

研究報告

神経科学的手法による知覚メカニズム解明に関する研究報告

石金 浩史

1. 研究活動

本研究プロジェクトでは、研究目的に合わせてカエルおよびマウスを被験体として選び、ニューロン活動の記録を行うことで、初期視覚系における特徴抽出について調べてきた。最終年度となる今年度は、それらのニューロン活動と行動実験における結果を対応させることで記録されたニューロン活動の機能的意義を実証する研究を行った。

これまで、カエル網膜神経節細胞の活動と視覚誘発性逃避行動の生起の連関を調べてきた。カエルは古くからその視覚系が詳細に調べられた動物である。Lettvinらの “What the Frog’s Eye Tells the Frog’s Brain” により、網膜神経節細胞による特徴抽出が調べられ、比較的高度な情報処理が網膜段階で行われていることが示された。その後Ewertらによるヒキガエルを用いた一連の研究により、視蓋ニューロン活動により視覚誘発性行動を説明可能であることが示されている。しかしながら、それらは単一細胞記録法により得られた推定であり、技術的な壁のため多くのニューロンによる時相関的な符号化に関しては検討されなかった。その後マルチニューロン記録法が開発され、カエルにおいて、視覚誘発性行動に関連する情報がニューロン群の関連発火により網膜段階で既に符号化されていることを示すデータが得られている。

本研究プロジェクトでは、カエルにおいて脳に出力する4種類の神経節細胞のうち、既に視覚誘発性行動に関連する情報を符号化するClass-4と呼ばれるニューロンに加え、他のニューロン群も逃避行動に関連する情報を符号化しているかどうかを検討した。拡大刺激（expansion）に対してカエルは視覚誘発性逃避行動を示し、外側から内側に徐々に暗領域が埋められていく刺激（centripetal motion）では逃避行動は生じない。また、双方の刺激に対し、Class-4ニューロンは同様の活動を示す。この性質を利用し、他の神経節細胞の逃避行動への関与を検討した。その結果、Class-1、Class-2の関与の可能性が低いことが示唆され、Class-3の関与が示唆された。これらの成果の一部をVSS 2015（Vision Sciences Society 15th Annual Meeting）において発表するとともに、国際誌へ投稿する準備を行っている。また、運動視及び運動残効研究のモデルシステムを構築することを目的として、マウスを被験体として視運動反応測定装置（virtual

reality optomotor system) により、運動刺激に対する順応の影響を評価した。これまで予備的な実験を行ってきたが、今年度はより厳密な統制を行った上で、マウスの行動を定量的に評価した。その結果、運動刺激に順応すると、反対方向に運動する刺激に対する視運動反応が増加することを示唆する結果が得られた。この結果は、視運動反応を制御する視覚系における感度の上昇を示唆するものであり、今後電気生理実験によりニューロン活動を記録して行動との対応関係を検討する予定である。これらの研究成果の一部は、日本神経回路学会第25回全国大会講演論文集に論文として発表した。

また、RAの長畑萌氏は摂食障害傾向と知覚特性との関連を心理物理学的手法で検討する研究を行った。研究の成果の一部はVSS 2015および日本心理学会第79回大会において発表し、国際誌への投稿を準備している。

2. 平成27年度研究成果

論 文

松崎みどり・矢吹美帆・中沢 仁・石金浩史 (2015). 運動刺激順応後に観察される視運動反応の変化 日本神経回路学会第25回全国大会講演論文集, 10-11.

学会発表

Matsuzaki, M. & Ishikane, H. (2015). Retinal representation of escape-related visual information. Vision Sciences Society 15th Annual Meeting, St. Pete Beach, Florida, USA.

Nagahata, M., Onoda, M., Mito, E., Harasawa, M., & Ishikane, H. (2015). Relationships between eating disorder tendency and body image-related size perception. Vision Sciences Society 15th Annual Meeting, St. Pete Beach, Florida, USA.

石金浩史・松崎みどり・矢吹美帆・中沢 仁 (2015). 運動刺激の長時間呈示がマウス視覚誘発性行に及ぼす影響 2015年度視覚科学フォーラム, ホテル福島グリーンパレス.

川島桐吾・谷原明子・瀧澤伸剛・大下陽介・坪 泰宏・北野勝則・天野 晃・石金浩史・小池千恵子 (2015). 網膜ON型機能欠損マウスの神経回路および投射経路解析 2015年度視覚科学フォーラム, ホテル福島グリーンパレス.

松崎みどり・矢吹美帆・中沢 仁・石金浩史 (2015). 運動刺激順応後に観察される視運動反応の変化 日本神経回路学会第25回全国大会, 電気通信大学.

長畑 萌・佐藤 駿・中沢 仁・原澤賢充・石金浩史（2015）. 摂食障害傾向は身体画像の大きさ知覚に影響する 日本心理学会第79回大会, 名古屋国際会議場.